

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000280009  
PUBLICATION DATE : 10-10-00

APPLICATION DATE : 31-03-99  
APPLICATION NUMBER : 11091924

APPLICANT : KOGI CORP;

INVENTOR : TSUJI RYUJI;

INT.CL. : B21B 27/00 B22D 19/16 C22C 38/00 C22C 38/58 // C21D 9/38

TITLE : ROLLING ROLL

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain rolling rolls having good wear resistance, seizure resistance, and surface roughening resistance, which can be preferably used for hot rolling.

SOLUTION: A material to form an outer layer portion of the rolling roll contains, in weight %, 2.0-3.8% C, 1.0-3.5% Si, 0.1-2.0% Mn, 0.5-10.0% Ni, 7.0-15.0% Cr, 6.0% or less Mo, 6.0% or less W, less than 1.0% V, and 10.0% or less (including 0%) Co, and the balance substantially composed of Fe, and the formulae  $C-(0.7V+0.3Mo+0.2W) \geq 1.0$  and  $2.0 \leq Ni+Co < 10.0$  will be satisfied. Also, crystallized graphite is dispersed in the structure.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-280009  
(P2000-280009A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
B 2 1 B 27/00		B 2 1 B 27/00	C 4 E 0 1 6
B 2 2 D 19/16		B 2 2 D 19/16	D 4 K 0 4 2
C 2 2 C 38/00	3 0 2	C 2 2 C 38/00	3 0 2 E
38/58		38/58	
// C 2 1 D 9/38		C 2 1 D 9/38	A
審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-91924  
(22) 出願日 平成11年3月31日 (1999. 3. 31)

(71) 出願人 000125842  
虹技株式会社  
兵庫県神戸市長田区一番町5丁目8番地  
(72) 発明者 西川 進  
兵庫県姫路市大津区勘兵衛町3丁目12 虹  
技株式会社姫路東工場内  
(72) 発明者 平田 克己  
兵庫県姫路市大津区吉美403 虹技株式会  
社姫路西工場内  
(74) 代理人 100091834  
弁理士 室田 力雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧延ロール

(57) 【要約】

【課題】 良好な耐摩耗性を備え且つ耐焼付性、耐肌荒性に優れた、熱間圧延に好ましく用いることができる圧延ロールの提供を課題とする。

【解決手段】 圧延ロールの外層部を構成する材料が、重量パーセントで、C: 2. 0~3. 8%、Si: 1. 0~3. 5%、Mn: 0. 1~2. 0%、Ni: 0. 5~10. 0%、Cr: 7. 0~15. 0%、Mo: 6. 0%以下、W: 6. 0%以下、V: 1. 0%未満、Co: 10. 0%以下 (0%を含む) を含有すると共に、残部が実質的にFeから成り、且つ  $C - (0. 7V + 0. 3Mo + 0. 2W) \geq 1. 0$  で  $2. 0 \leq Ni + Co < 10. 0$  を満たし、組織中に晶出黒鉛を分散させてなる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロールの外層部を構成する材料が、重量パーセントで、

C : 2.0~3.8%

Si : 1.0~3.5%

Mn : 0.1~2.0%

Ni : 0.5~10.0%

Cr : 7.0~15.0%

Mo : 6.0%以下

W : 6.0%以下

V : 1.0%未満

Co : 10.0%以下 (0%を含む)

を含有すると共に、残部が実質的にFeから成り、且つ  $C - (0.7V + 0.3Mo + 0.2W) \geq 1.0$ 、 $2.0 \leq Ni + Co < 10.0$  を満たし、組織中に晶出黒鉛を分散させてなることを特徴とする圧延ロール。

【請求項2】 鋼系芯材の外周に外層部を溶着一体化させてなることを特徴とする請求項1に記載の圧延ロール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧延ロールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】熱間圧延用の圧延ロールにおいては、その外層部を構成する材料には、一般に耐肌荒れ性、耐摩耗性、耐事故性等が要求される。そしてこのような要求にある程度答えることができるロール材料として、例えば特開平1-96355号公報、特開平2-88745号公報、WO88/07594号WIPO国際公開公報及びWO91/19824号WIPO国際公開公報に開示されているような、高炭素系ハイス材料が知られている。ハイス材料はCr、Mo、W、V等を各数%含有し、高温において良好な耐摩耗性を有する点において熱間圧延ロールの外層材として適している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記従来のハイス材料は、非常に硬質のMC型炭化物を主体とした組織構成にしたものであり、炭化物と基地との硬度差が大きいと、使用によって基地が優先的に摩耗して炭化物が表面に突出し、これによって摩擦係数の上昇、耐焼付性の劣化、或いは突出した炭化物の脱落による耐肌荒れ性の劣化が起こり易い問題があった。また耐焼付性を改善するために組織中に黒鉛を晶出させたハイス材料として、特開平1-287248号公報、特開平7-6030号公報、特開平8-209299号公報等に記載の材料が提供されているが、未だ耐摩耗性、耐焼付性、耐肌荒れ等を総合的に十分満たしたものはなかった。

【0004】そこで、本発明は上記従来の圧延ロールに関する問題を解消し、良好な耐摩耗性を備え且つ耐焼

付性、耐肌荒れ性に優れた、熱間圧延に好ましく用いることができる圧延ロールの提供を課題とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の圧延ロールは、ロールの外層部を構成する材料が、重量パーセントで、C : 2.0~3.8%、Si : 1.0~3.5%、Mn : 0.1~2.0%、Ni : 0.5~10.0%、Cr : 7.0~15.0%、Mo : 6.0%以下、W : 6.0%以下、V : 1.0%未満、Co : 10.0%以下 (0%を含む) を含有すると共に、残部が実質的にFeから成り、且つ  $C - (0.7V + 0.3Mo + 0.2W) \geq 1.0$ 、 $2.0 \leq Ni + Co < 10.0$  を満たし、組織中に晶出黒鉛を分散させてなることを第1の特徴としている。また本発明の圧延ロールは、上記第1の特徴に加えて、鋼系芯材の外周に外層部を溶着一体化させてなることを第2の特徴としている。

【0006】上記本発明の第1の特徴によれば、該特徴において限定された成分及び組織を有する材料でロールの外層部を構成することにより、圧延ロールとして良好な耐摩耗性を備えると共に、被圧延材に対して優れた耐焼付性と耐肌荒れ性を示す圧延ロールを提供することができる。尚、外層部を構成する材料を上記成分組成とすることで、主として  $M_7C_3$  型共晶炭化物を分散させる一方、MC型炭化物を低く押さえることができる。 $M_7C_3$  型炭化物を主体とすることで材質の耐摩耗性、靱性を高めることができると共に、摩擦係数の低減による耐焼付性の向上、耐肌荒れ性の改善が期待される。また上記成分組成として組織中に晶出黒鉛を分散させることで、その潤滑作用により摩擦係数が低減され、耐焼付性が向上する。以上より、特に熱間圧延に優れた圧延ロールを提供することができる。

【0007】また上記第2の特徴によれば、第1の特徴による上記作用効果に加えて、鋼系芯材で内層部が構成されることで、耐摩耗性の大きい外層部が十分に靱性のある内層部と組合わされることになり、耐事故性及び靱性にも十分に優れた圧延ロールが期待される。

【0008】本発明の圧延ロールについて、その外層部を構成する外層材における各成分元素の含有範囲の限定理由について、次に説明する。

【0009】Cの含有量は2.0重量%以上で3.8重量%以下とする。CはCr、Mo、W、Vと結合して高硬度の炭化物、 $M_7C_3$ 、 $M_2C$ 、 $M_6C$ 、MC等を構成して、圧延ロールの耐摩耗性を高める。その含有量が2.0重量%未満では炭化物の生成量が不足して、熱間での耐摩耗性が不足する。一方、3.8重量%以上になると炭化物量が増大し、靱性、耐熱亀裂性が低下するため、上限を3.8重量%とする。好ましくは2.2~3.5重量%とする。またCの量は、好ましい黒鉛量を得るために  $C - (0.7V + 0.3Mo + 0.2W) \geq$

1. 0重量%を満たすことが必要となる。

【0010】Siの含有量は1.0重量%以上で3.5重量%以下とする。Siは湯流れ性の確保及び黒鉛を晶出、析出させるために必要な元素である。含有量が1.0重量%未満では所望の効果を得られない。一方、3.5重量%を超えると、黒鉛量が過多となり黒鉛を起点とする摩耗が著しくなるおそれがあるため、含有量は1.0~3.5重量%とする。好ましくは1.4~3.0重量%とする。尚、黒鉛の晶出を促進するには鑄込み前のSi量を上記成分範囲よりも少なめにしておいて、鑄込み時に接種を行い、最終製品の成分で上記範囲内に調整するのが好ましい。

【0011】Mnの含有量は0.1重量%以上で2.0重量%以下とする。Mnは硬化能を増す働きがある。またSと結合してMnSを生成し、Sによる脆化を防止するのに有効な元素である。一方、含有量が多過ぎると靱性の低下を招くため0.1~2.0重量%とする。好ましくは0.4~1.2重量%とする。

【0012】Niは0.5重量%以上で10.0重量%以下とする。Niは基地組織の改良と黒鉛を晶出、析出させる目的で添加する。含有量が0.5重量%に満たないとその効果は少なく、10.0重量%を超えると黒鉛過多となり、また残留オーステナイトが増加して、耐摩耗性及び耐事故性が低下する。このため、0.5~10.0重量%と規定する。好ましくは1.5~6.0重量%とする。また安定した黒鉛量を得るためには、 $Ni + Co$ が2.0重量%未満では所定の黒鉛量を得られず、10.0重量%を超えると黒鉛化促進効果が飽和することと、残留オーステナイトが増加して耐摩耗性及び耐事故性が低下するため、 $2.0 \leq Ni + Co < 10.0$ 重量%を満たす必要がある。

【0013】Crの含有量は7.0重量%以上で15.0重量%以下とする。CrはCと結合して高硬度の $M_7C_3$ 型共晶炭化物を形成して、耐摩耗性、靱性を高める効果がある。また一部は基地中に固溶し、基地を強化する。一方、これまでのハイス系ロール材の組織構成がMC型炭化物主体であるのに対し、 $M_7C_3$ 型炭化物を主体とすることにより、摩擦係数の低減に伴い、耐焼付性の向上、耐肌荒性の改善に成功した。しかし、Cr含有量が7.0重量%未満ではこれらの効果が不足する。他方、15重量%を超えると炭化物が粗大化すると共に炭化物量も過剰になり、靱性、耐熱亀裂性が低下する。このためCrの含有量は7.0~15.0重量%とする。

【0014】Moは6.0重量%以下含有するものとする。Moは $M_6C$ 型、 $M_2C$ 型の複合炭化物を形成し、常温硬度、高温硬度を高め、耐摩耗性の向上に寄与する。しかし、あまり多く含有させると、望ましい黒鉛量を得ることが困難になるため、上限を6重量%とする。好ましくは2.0~4.0重量%とする。

<摩擦摩耗試験>

【0015】Wは6.0重量%以下含有するものとする。Wも同様にCと結合して、主として $M_2C$ 型、 $M_6C$ 型の複合炭化物を形成し、常温硬度、高温硬度を高め、耐摩耗性の向上に寄与する。しかし、あまり多く含有させると、望ましい黒鉛量を得ることが困難になるため、上限を6重量%とする。好ましくは1.0~3.0重量%とする。

【0016】Vは1.0重量%未満含有するものとする。VはCと容易に結合して、主としてMC型炭化物を形成し、耐摩耗性の向上に寄与する。しかし、あまり多く含有させると炭化物の偏析が生じたり、Cが炭化物形成に費やされ、黒鉛として晶出することを大きく阻害するために、1.0重量%未満とする。好ましくは0.5~0.9重量%とする。

【0017】Coは10.0重量%以下（0重量%の場合も含む）含有するものとする。Coは基地中に固溶し、基地硬度の向上と共に、高温でのCr、Mo等の炭化物形成元素の基地中への固溶量を増大させる効果がある。これにより焼戻し時に多量の二次炭化物を析出させることが可能となり、耐摩耗性を向上させることができる。10.0重量%を超えるとその効果は飽和するので、Coの含有量は0~10.0重量%とする。好ましくは0~7.0重量%とする。またCoは黒鉛化促進元素であり、望ましい黒鉛量を得るためには $2.0 \leq Ni + Co < 10.0$ 重量%を満たす必要がある。

【0018】上記のような成分組成とした本発明の材料は、組織及び硬度調整のための焼入れ、焼戻し処理や残留応力除去と組織安定化のための焼鈍処理を施し、好ましい組織に調整する。例えば、一旦、鑄込んだ後、950℃以上1100℃以下の温度から焼入れ、500℃以上600℃以下の温度で焼戻しして使用に供する。

【0019】

【実施例】本発明の圧延ロールの実施例について、以下に説明する。図1に示す目標含有量にて供試材を鑄込み、その後、組織調整及び硬度調整、残留応力除去のための熱処理として、950~1100℃から焼入れ、500~600℃で焼戻しを行った。No. 1~No. 5が実施例として本発明の圧延ロールに用いられるロール外層部を構成する各材料である。従来例として従来のハイス系材料をNo. 6~No. 9に示す。

【0020】これらの各供試材の評価として、ショア硬度、晶析出物の面積率、摩擦摩耗試験、焼付試験を行った。評価結果を図2に示す。尚、上記の晶析出物の面積率はEPMA面分析と画像解析により炭化物形態毎の面積率の測定、黒鉛の面積率の測定により行った。摩擦摩耗試験は下記条件で摩擦係数、摩耗減量を測定することにより行った。また焼付試験は下記に示すファレックス法により、焼付荷重、焼付トルクを測定した。

試験方式 : ピンオンディスク法  
 試験片温度 : 300℃  
 荷重 : 5 kg/cm<sup>2</sup>  
 回転速度 : 100 m/min  
 距離 : 20000 m

<焼付試験>

試験方式 : ファレックス法 (KF型焼付試験機)  
 試験片サイズ : φ10 (φ6.5) × 32 L  
 相手材 (Vブロック) : SUS304  
 回転速度 : 284 rpm

【0021】図1、2より、実施例の各材料No. 1～No. 5の場合、Siとの関係もあるが、Niが増加すると共に黒鉛量が増加し、その晶出量に伴い摩擦係数は低くなり、耐焼付性が向上することが明らかになった。従来のハイス系ロール材における耐肌荒性、耐焼付性の改善効果が期待される。また実施例では、No. 1～No. 2に比べて、No. 3～No. 5においてM<sub>7</sub>C<sub>3</sub>型炭化物量、黒鉛量とも多く、シェア硬度、摩擦係数、摩耗減量、焼付荷重、焼付トルクの各値がより良好な値となっていることが判る。

【0022】

【発明の効果】本発明は以上の構成、作用よりなり、請求項1に記載の圧延ロールによれば、該特徴において限定された成分及び組織を有する材料でロールの外層部を構成することにより、圧延ロールとして良好なる耐摩耗性を備えると共に、被圧延材に対して優れた耐焼付性と耐肌荒性を示す圧延ロールを提供することができる。即ち、外層部を構成する材料を上記成分組成とすることで、主としてM<sub>7</sub>C<sub>3</sub>型共晶炭化物を分散させる一方、

MC型炭化物を低く押さえることができ、これによって組織の耐摩耗性、靱性を高めることができると共に、摩擦係数の低減による耐焼付性の向上、耐肌荒性の改善を図ることができる。また組織中に晶出黒鉛を分散させることで、その潤滑作用により摩擦係数を低減し、耐焼付性を図ることができる。以上より、特に熱間圧延に優れた圧延ロールを提供することができる。また請求項2に記載の圧延ロールによれば、請求項1の構成による効果に加えて、鋼系芯材の外周に外層部を溶着一体化させるので、鋼系芯材で内層部が構成されることにより、耐摩耗性の大きい外層部が十分に靱性のある内層部と組合わされることになり、よって耐事故性（耐クラック性）及び靱性にも十分に優れた圧延ロールとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の各供試材No. 1～No. 5と従来例の各供試材No. 6～No. 9における成分とその目標含有量を示す図である。

【図2】評価試験結果を示す図である。

【図1】

区分	No	化 学 成 分 (重量%)								
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	W	V	Co
実施例	1	2.2	1.4	0.9	1.5	7.2	2.2	1.0	0.9	7.0
	2	2.5	2.6	1.2	2.0	9.0	2.0	1.7	0.5	4.0
	3	2.9	2.5	0.6	3.9	14.2	2.0	1.9	0.6	4.0
	4	3.3	2.3	0.9	4.0	7.1	3.0	2.0	0.8	0
	5	3.4	2.5	0.6	5.9	12.4	2.7	2.7	0.9	3.0
従来例	6	2.4	0.7	0.7	0.2	4.9	4.9	5.0	5.0	0
	7	2.4	0.8	0.7	0.2	5.1	5.0	2.8	5.8	0
	8	1.9	0.8	0.7	0.2	5.1	4.0	3.8	6.1	0
	9	2.5	0.8	0.7	0.2	2.4	5.2	4.9	4.8	0

THIS PAGE BLANK (USPTO)



【図2】

区分	No	ショア 硬度	面積率 (%)				摩耗試験		焼付試験	
			MC型	M <sub>2</sub> C型 M <sub>2</sub> C型	M <sub>2</sub> C <sub>1</sub> 型	黒鉛	摩耗係数	摩耗量 (mg/cm <sup>2</sup> )	焼付重 (kgf)	焼付トルク (kgf・cm)
実施例	1	73.0	1.0	4.3	10.9	0.5	0.4	31.7	164.5	96.3
	2	74.5	0.7	3.8	12.9	1.7	0.3	28.3	172.6	85.5
	3	78.0	0.3	4.4	18.2	3.0	0.3	23.9	284.7	99.6
	4	76.0	1.1	3.7	17.0	3.5	0.3	23.4	320.0	96.4
	5	76.0	1.0	3.7	17.9	3.8	0.3	23.0	345.0	97.6
従来例	6	85.0	7.9	12.4	4.0	0	0.6	14.4	288.6	118.3
	7	85.5	7.4	10.2	5.4	0	0.5	13.2	250.4	89.4
	8	88.0	8.6	9.1	3.8	0	0.4	16.5	288.4	93.2
	9	84.5	8.0	11.9	2.1	0	0.4	16.9	259.1	97.7

フロントページの続き

(72)発明者 前川 敏郎  
兵庫県姫路市大津区吉美403 虹技株式会  
社姫路西工場内

(72)発明者 辻 龍二  
兵庫県姫路市大津区吉美403 虹技株式会  
社姫路西工場内

Fターム(参考) 4E016 EA01 FA01  
4K042 AA20 CA07 CA08 CA10 CA11  
CA13

THIS PAGE BLANK